

# 弁別学習における刺激選択の理論

小 牧 純 爾

選択学習の問題領域においてこの十数年来最も集中的に検討されてきた研究テーマは、弁別学習における過剰訓練効果の分析と学習セット機構の解明の二つであった。これらのテーマが特に学習心理学者の注目するところとなったのには、もちろんいくつかの理由がある。しかし、それらのうちで最も重要な理由は、先に指摘した（小牧, 1962, p. 84）とおり、過剰訓練効果であれ、あるいは、学習セット形成の問題であれ、そのいずれもが従来の選択行動のモデルからは直ちに説明できない種類の現象であったことにある。

過剰訓練効果については、Mackintosh (ex. 1965 c) の精力的な一連の研究を含め多くの資料があり (cf. 小牧, 1962 ; 佐々木, 1969), 従来の刺激-反応理論モデルに修正をほどこした Mackintosh の試みが一応の成功をおさめている。一方、学習セットについては、最近の Schusterman (1964) や Rumbaugh & Prim (1964) の画期的な発見が契機となり、学習セットの機構を理解する見通しが急速にひらけてきた。つまり、従来の選択行動モデルと学習セット機構との関連、それを実証的に検討する端緒となるだけの証拠がいくつか現われはじめているのである（小牧, 1969, p. 181）。

しかし、はなはだ困惑することには、これら二つの研究課題について得られている現在の結論は極めて対照的であり、両者に共通する一貫した理解を得ることはほとんど不可能であるかのようにさえ思われる。過剰訓練による逆転促進効果を含め、過剰訓練にはいくつかの効果のあることが知られているが、それらを最も包括的に説明できるのは、先に述べたとおり、Mackintosh (1965 c) の2過程説である。Mackintosh 理論の基本構想は、選択学習が正刺激と接近反応との単一の連合形成によるのではなく、二つの過程、つまりアナライザ (analyzer) 学習、それにアナライザ出力と反応との連合の学習の二つの学習過程から成立すると考える点にある。彼のいうアナライザとは、選択状況の多様な刺激次元にそれぞれ選択的に対応する一種のフィルターであり、有機体はその認知しうる刺激次元（明るさ、大きさ、形……）の数だけの種類のアナラ

イザをもつとされる。有機体が外界の特定の刺激特徴に選択的に注意することが出来るのは、特定のアナライザが他のアナライザよりもドミナントになるためであると説明される。そして、過剰訓練が逆学習を容易にすることがあるのは、過剰訓練を通じて特定のアナライザが強固なドミナンスを獲得する結果、アナライザ出力と反応との彼のいう第2の学習プロセスが促進されるためであると説明される。

Mackintosh のこの解釈が正しければ、現在のところこの解釈が最も有効なのであるが、過剰訓練効果は「知覚学習」の問題であることになる。なぜなら、過剰な訓練を与えられる課題、その課題の適切な (relevant) 刺激次元に注目する (attend) 習慣が過剰訓練を通じて強固になると仮定するところから、過剰訓練に伴ういくつかの事実が説明されることになるからである。過剰訓練効果が仮に「知覚学習」の所産であるとして、では学習セットについてはどうか。

学習セット機構の分析はまだ充分ではない (小牧, 1969, p. 182)。しかし、これまでの資料を見るだけでも、学習セット形成が Mackintosh の説くような種類の「知覚学習」でないことは明瞭である。まず、特定の刺激次元についてだけ区別される刺激対のシリーズを用いて学習セット訓練し、そのあとで別の刺激次元について相違する弁別体のセットを与えてテストする場合にも、学習セット効果の現われることが知られている (Harlow & Warren, 1952; Wilson & Wilson, 1962)。学習セット訓練の効果は異なった刺激次元間に転移可能なものであり、これを Mackintosh 的な「特定アナライザの学習」という原理から説明することは不可能である。さらに、もっと重要なことには、選択状況の特定の刺激特徴への注意 (selective attention) は、学習セット効果の原因ではなく、むしろ、その結果であることが判明しているのである (小牧, 1969, p. 172)。そして、学習セットは、逐次的に提示される多数の弁別体のセットに関する弁別学習、それらにもとづいて形成され、次に提示される刺激体対に関する弁別にもとづいて発現する、いわば「遂行の学習」であると現在のところ理解されるのである。

過剰訓練効果と学習セット形成は、ともに従来選択行動モデルに対するラジカルな反証であった。しかし、現在までの検討が正しければ一方は「知覚学習」の効果であり、他方は「遂行の学習」の所産であると理解されることになる。この理解は正しいのか。そして、過剰訓練効果と学習セット形成とはその問題提起の意味において軌を一にするものではあったものの、相互に関連のない全く異質の現象であると結論されることになるのであろうか。筆者は先に学

習セットに関する最近の知見の展望を試みた(小牧, 1966, 1969)。そして、学習セットの機構について一応の結論を得た。しかし、もう一方の過剰訓練効果、その分析をもとに発展されてきた Mackintosh 理論の是非については、現在のところそれを体系的に検討した研究は見当たらないように思われる。

この論文では、Mackintosh 理論の基礎となった Lawrence (1949, 1950) のアイデアをまず紹介する。そして、Mackintosh の2過程説の基本的な仮定を明らかにし、それらの仮定が充分な証拠に裏づけられているかどうかを吟味することを通じて、彼の理論の問題点をさぐり、過剰訓練効果と学習セット形成、この十数年来最も集中的に吟味されてきた二つの研究トピックスの関連をさぐる一つのステップにしたいと考える。

## 手掛りの明瞭化

選択学習事態の一つの例として Lashley 式跳躍台で白ネズミに弁別を訓練する場合を考えよう。白ネズミは床から一段と高くなった台の上におかれる。その前面には中間灰に塗装したパネルがあり、左右二つの窓がきつてある。ここに一对の刺激カードが提示される。ネズミはこのカードのいずれかに向って跳躍する。カードの一方は正刺激と定められ、それにとびつくと後方に倒れる。そこで白ネズミは背後の餌台におかれた誘因に到達することが出来る。もう一方のカードは負刺激であり、ロックされている。これにとびついた場合、白ネズミははねとばされ、下方のネットに転落するという罰をうける。

正負両刺激カードの左右の位置は試行ごとにランダムに交替される。訓練の最初では右なら右、左なら左と、一方の窓ばかりを選んで跳躍する個体が多い。これは位置偏好とよばれる。一方の窓に正刺激の提示される割合は5割であるから、位置を偏好する白ネズミは半数の試行で餌を獲得し、残りの試行では罰をうけることになる。位置偏好が暗示するように、訓練当初の白ネズミの選択は刺激カードを無視して行なわれやすい。しかし、訓練をつづけるとやがて白ネズミは、餌へのサインとなる正刺激だけに向って跳躍するようになってくる。正刺激カードという弁別体 (discriminandum) に対する跳躍という「観察される反応」(overt response) の生起、それが単なる偶然によるものでないことが確かめられた時、弁別学習は成立したものとされる。

この訓練状況にはいくつかの刺激特徴がそなわっている。まず、パネルにきつてある窓の位置がその一つである。「右」または「左」の窓という空間的属

性は、訓練のはじめによく見られる位置偏好が意味するように、白ネズミの選択を誘導するドミナントな刺激特徴の一つである。さらに、これらの窓に提示される刺激カード自体がいくつもの刺激特徴をもっている場合もある。白い背景に黒い長方形をタテに描いたカードと、黒地にヨコ向きの長方形を白く抜いたカードとを弁別体のセットとして使用する場合、これらのカードには「タテ」または「ヨコ」という方向の刺激特徴のほかに、「黒」または「白」の図形という明るさに関する刺激特徴のあることが指摘できる。

位置、方向、明るさに関するこれらの刺激特徴は、いずれも白ネズミの跳躍反応を誘導するポテンシャルリティをもっている。そこで、これらの刺激特徴は「手掛け」(cue)と命名される。実験者の気づかない手掛けが不幸にして訓練状況に存在し、学習プロセスをゆがめる場合もある。たとえば、餌台上のある個所にメス・ネズミの排泄物が残っており、その匂いが白ネズミに識別されたとしよう。ネズミは、ことにオス・ネズミはこの匂いに反応し、刺激カードとは無関係にその方角にある窓ばかりに跳躍することになる。また、この跳躍台を置いてある実験室に照度の偏りがあったとしよう。白ネズミが「明るい側」ばかりに跳躍して、結局のところ弁別学習が遅延されることもある。こうした「匂い」や「照度の偏り」は、実験者が意図して導入した手掛けではない。しかし、被験体の選択を誘導する刺激特徴である点で、これらは先に述べた「位置」、「方向」、「明るさ」に関する刺激特徴と同様、「手掛け」の機能をもっている。

誘因と相関する手掛けは一般に「適切手掛け」(relevant cue)とよばれる。上にあげた方向および明るさに関するそれぞれの刺激特徴は、この適切手掛けである。誘因と相関をもたない手掛けは「不適切手掛け」(irrelevant cue)とよばれる。上にあげた位置、匂い、照度分布に関する刺激特徴は、すべてこの不適切手掛けに分類される。弁別訓練が開始された時、被験体はこれらの手掛けのうち、その選択を誘導するポテンシャルの最も大きい手掛けに反応することになる。白ネズミの場合、位置の手掛けはこうしたドミナントな手掛けの一つである。しかし、訓練をつづけると、被験体はすべての不適切手掛けを無視し、適切手掛けまたはその複合体である正負両刺激だけに、選択的に反応するようになってくる。この意味で、弁別学習とは、訓練状況に見出される多様な手掛けの間に、選択を規定するポテンシャルについて順位変更があり、特定の手掛け(適切手掛け)が最もドミナントに反応を誘導するようになってくる過程であるということが出来る。

このドミナンス順位の再構成を説明する際、従来の選択学習理論はこれをつくつかの連合の間の再順位づけ (re-ordering) であるとして処理してきた。たとえば、刺激-反応理論の立場から選択行動の分析に大きな業績をあげた Spence (1936, 1956) は、まず、学習状況に存在するすべての手掛りと道具的反応 (上の例でいえば、跳躍反応) との間に、それぞれ別個の連合を仮定する。そして、これらすべての連合の強度が、訓練を通じて個別に増減をこうむり、正手掛りと道具的反応との間の連合強度が最も大になる過程が弁別学習であると解釈してきたのである。しかし、訓練の結果として現われる手掛り間のドミナンス順位の変更は、特定の道具的反応との連合に依存するものではなく、ドミナンス順位の変更自体が一つの独立した学習プロセスであることが明らかになってきた。これを証明し、選択学習がいわば「手掛り間順位の変更」と「連合」の二つの学習プロセスより構成されると主張したのが Lawrence (1949, 1950, 1952) であった。

彼の主張の主要な根拠は、同じ刺激対を使用した同時弁別訓練と継時弁別訓練との間に正の転移効果があるという、彼の見出した事実にある (Lawrence, 1949)。黒と白の刺激を弁別体にして白ネズミにまず同時弁別を学習させる。この訓練を終了したあと、今度は同じ刺激対について2刺激提示法による継時弁別を学習させる。この学習では2種類の刺激が別々の試行にわけて提示される。つまり、ある試行では選択肢の両方に同じ黒刺激が現われ、別の試行では二つの白刺激が両方に現われる。白ネズミは黒刺激の試行では、たとえば右の選択肢を、そして、白刺激の試行では左を選ぶように訓練される。先の訓練において白ネズミは黒または白刺激を一貫して選ぶようになるまで訓練された。しかし、この訓練が、従来の理論の説くように、正刺激と選択反応との連合強度を相対的に強めただけに止まるのであれば、この訓練は新しい継時弁別を学習するのに何の助けにもならない筈である。というのは、黒刺激または白刺激への跳躍習慣は、二つの選択肢に現われる同じ黒または白刺激への反応に均等な作用を及ぼすだけであり、右または左の選択には何の分化的な影響も与えない筈だからである。ところが、あらかじめ同時弁別を学習しておいた白ネズミのグループは、先行学習経験なしにこの継時弁別を学習したグループにくらべ、速やかにこの黒白継時弁別を完成した。このことは、先行訓練において、正刺激と選択反応との間の連合形成に還元されない学習効果があがっていたこと、そして、この学習は先行訓練の「適切な手掛り」を、新しい道具的反応と結びつく上で、他の手掛りよりも有利な手掛りにするような性質の学習であった

ことを意味している。

Lawrence (1949, 1950, 1952, 1955) は、外界の物理的刺激状況と道具的反応とが直接連合するとは考えない。外部刺激はまず有機体内部のある「媒介過程」において変容をこうむる。そして、この「変容された刺激パターン」が道具的反応と結びつくとする。選択行動は、したがって、二つのステップをふんで解発されることになる。外部刺激をうけとった媒介過程は、その状態に応じて特徴的な刺激パターンをまず惹起する。そして、有機体の反応目録に含まれる反応のうち、この刺激パターンと最も強い連合をもつ反応が「観察される反応」として生起すると彼は考える。訓練はこの二つのステップにともに作用する。まず、媒介過程において学習がなされる。これは訓練状況の適切手掛りを最もよくキャッチするような変化である。特定の刺激特徴を最も明瞭にするようなこの学習効果を、Lawrence は「手掛りの明瞭化」(acquired distinctiveness of cues) とよぶ。

手掛りの明瞭化は一つの独立した学習であり、類似の訓練状況に転移し、特定の手掛りが選択反応を規定する一つの条件になる。先に紹介した同時弁別から継時弁別への転移効果は、黒と白の刺激特徴が「明瞭さを獲得していた」結果であるとして説明される。適切手掛りが明瞭となった段階で媒介過程の提供する刺激パターンは、訓練開始段階でのそれと質的に相違する。手掛りの明瞭化は、したがって、知覚学習の一種である。「媒介過程における変化」と「媒介過程出力と道具的反応との連合」とは、併行して、そして、連続的・漸進的に進行する。有機体は、いわば、状況のどの刺激特徴に最もよく注目すべきかを学習しながら、同時に、それらの手掛りにどう反応して行くべきかを学習する。Lawrence は選択学習をこのように考える。

### アナライザ 機構の理論

選択行動を問題にする時、従来の学習理論が主としてその論議の対象としてきた選択反応の学習だけでなく、状況のどの刺激特徴に被験体が注目しているかという「注意の学習」をも配慮すべきであることは Lawrence の明瞭に指摘する所であった。では、彼のいう「注意の学習」、つまり「手掛りの明瞭化」はどんな条件に左右されるのであるか。また、成立した「手掛りの明瞭化」が転移する際には、転移状況のどのような要因が関係してくるのであるか。「手掛りの明瞭化」をめぐるこうした基本的な問題は、残念ながら Lawrence

自身によって検討されることがなかった。

彼の構想をうけつぎ、「注意の学習」理論を発展させたのは Mackintosh であった。彼は「注意」がどうして問題になるかをまず次のように考える。動物、ことに下等動物の神経系は、そのサイズに制限があり、情報を処理し貯蔵する能力に限界がある。そこで、動物は、重要な情報の貯蔵を妨げないために、不適切で冗長な情報を無視するという情報選択の問題に遭遇する (Mackintosh, 1965 c, p. 124)。たとえば、白ネズミが先に例示した「黒の長方形をタテに描いたカード」と「白の長方形をヨコに描いたカード」とに目をむけたとしよう。ネズミはその情報処理のキャパシティが低く、これらのカードのもつ二種類の属性(「明るさ」と「方向」)を同時に処理することはむづかしい。そこで、ネズミはこれらのカードを「黒」と「白」として認知し「方向」の刺激次元を無視するか、あるいは、「タテ」と「ヨコ」の長方形として情報を処理し「明るさ」次元に関する特徴を無視することになる。

こうした情報の選別を行なうためには、外界の情報を系統的に仕分けする何等かの機構が必要である。そこで、Mackintosh は「アナライザ」という概念を導入する。アナライザとは、外界の無数の刺激特徴のうちから、特定の次元に関する特徴だけを抽出し、「二つの弁別体に関し最大の差をもった出力(maximal differences outputs)を生じるものである」(Sutherland *et al.*, 1963, p. 150)とされる。ただし、このアナライザは、たとえば Spence (1956)の考える「末梢受容器の指向反応」ではない。「黒のタテ図形」と「白のヨコ図形」とに注目した場合、明るさの差を末梢受容器(目)にうけとることなしに方向のちがいを見わけるとは不可能であるからである (Mackintosh, 1965 c, p. 143)。

特定の波長の光線だけを通過させる色フィルターのようにより、特定の刺激次元に関する刺激特徴だけを抽出するこの中枢的過程としてのアナライザは、その有機体の認知可能な刺激次元の数だけの種類があるものと仮定される。そして、これらのうちの特定のアナライザが媒介過程でスイッチ・インされる時、このアナライザの扱かう刺激次元に関し、敏感な外界認知が可能になるとされる。訓練状況に導入された動物は、まず最初にいわゆる「試行錯誤」を示す。これは、動物のもつアナライザが、訓練状況の多様な刺激アスペクトに誘発され、順次にスイッチ・インされている時期である。訓練が進むにつれ、課題への適応に不適切なアナライザのスイッチ・インされる傾向は弱まり、「適切な」刺激特徴を抽出するアナライザのスイッチ・インされる傾向が強くなる。これ

らを総合して **Mackintosh** は次のような基本仮定をたてる。

仮定1 選択学習は二つの過程からなりたっている。その第一は特定の刺激次元だけに通用する (*specific to*) アナライザのスイッチ・インされる傾向が強くなる過程であり、第二はそのアナライザ出力 (*outputs*) に反応がくっつけられる過程である (**Mackintosh, 1962, p. 555**)。

この仮定の前段はアナライザの学習に関係する。では、この学習はどんな条件に規定されるのか。彼はこの学習の困難度が「適切な刺激特徴」がその他の刺激特徴と比較してどの程度きわだっているかによってきまるとする。

仮定2 特定の手掛りへの注意は、同時に存在するそれ以外の手掛りの弁別性との相対的關係によってきまる。……適切な刺激特徴が目だちにくいものである程、動物が刺激対のそれ以外の次元に注目し、それ以外の次元にしたがって刺激対を分類する可能性がふえてくる (*cf. Mackintosh, 1965 c, p. 131-132*)。

そして、このアナライザ学習の進行、つまり、いくつかのアナライザのうち特定のもののだけが訓練の結果スイッチ・インされやすくなってくる経過については、そのアナライザの出力が誘因の出現とどの程度の相関をもつかによってきまると考える。

仮定3 特定のアナライザのスイッチ・インされてくる強さは、そのアナライザの出力が動物にとって重要である事象とどの程度の一貫性をもって分化的に相関するかによってきまる (**Sutherland et al., 1965 a, p. 56; cf. Sutherland et al., 1963, p. 151**)。

仮定1の後段はアナライザと選択反応との関係を述べている。**Lawrence** は「変容された刺激パタン」と反応との連合を仮定した。これにくらべれば **Mackintosh** の見方はより要素主義的である。彼はアナライザによってフィルターされた出力 (*outputs*) と選択反応とが連合されると考える。

では、ここに紹介したアナライザの定義と三つの仮定をもとに、一体どんな



予想がみちびかれているのであるか。具体的な実験状況に関連して断片的に述べられている多様な予想を整理し、Mackintosh の構想を明らかにするよう「公理」(postulate)の形にまとめてみよう。

アナライザは物理的刺激状況の特定の側面を選択的に抽出する機能をもつ。したがって、

〈公理1〉 2種類以上の刺激特徴をもつ刺激対について学習する場合、それをどんな刺激次元にしたがって弁別するかは、被験体が先行経験を通じてどんなアナライザを学習しているかによって決まる (cf. Mackintosh, 1965 a, p. 88)。

弁別が成立したあとでさらに同じ学習を行なわせる場合 (過剰訓練)、訓練課題に適切なアナライザ (適切アナライザ) のスイッチ・インされる傾向は一層強められる。そこで、

〈公理2〉 訓練課題のと同じ刺激特徴が、次の課題でも同様に適切手掛りである場合、過剰学習した個体の方が後続学習が有利になる (cf. Mackintosh, 1962, p. 556)。

〈公理3〉 一方、過剰訓練課題と後続課題とで手掛りの刺激次元が相違する場合、もとの適切アナライザがスイッチ・アウトされるための余計な訓練が必要となり、過剰訓練個体の後続学習は非過剰個体のそれより遅延される (cf. Mackintosh, 1962, p. 556)。

先行訓練の適切なアナライザが次の課題で不適切になる場合、もとのアナライザがスイッチ・アウトされるまで被験体は状況の不適切な刺激特徴に反応しつづけることになる。そこで、

〈公理4〉 過剰訓練のあとでそれとは適切手掛りの相違する課題を与えられた個体は、過剰訓練なしに同じ課題を学習する個体に比べ、より著しいランダム反応傾向を示す (cf. Mackintosh, p. 556)。

アナライザ学習が次の選択学習にどの程度の影響を与えるかは、次の学習課題によっても左右される。適切手掛りが非常にドナミントな課題を学習させる場合には、その手掛りに関するアナライザ学習をあらかじめ行っておいても、その学習の効果は顕著には現われない。つまり、

〈公理5〉 先行訓練と後続訓練とで同じアナライザが共通して適切であるとしても、先行アナライザ学習の効果は区別のつきやすい刺激対よりも区別のつきにくい刺激対を弁別させる場合により顕著に現われる (cf. Sutherland *et al.*, 1963, p. 156)。

アナライザ学習は訓練に用いる刺激対の弁別性しだいであり、弁別しにくい刺激対よりも弁別しやすい刺激対を用いる方が能率的である。そこで、

〈公理6〉 ある刺激次元に関して小さな差異しかもたない刺激対の弁別学習は、最初から直接その学習を行なわせるよりも、同じ刺激次元に関して大きな差異をもつ刺激対についてその分だけ訓練しておいた方が能率的である (cf. Sutherland *et al.*, 1963, p. 151)。

アナライザ学習は誘因とアナライザ出力との相関に規定される。部分強化 (partial reinforcement) においては、誘因と一貫して相関するアナライザ出力がないため、特定のアナライザの学習されることはなく、動物はいつも新しいアナライザを吟味しつづけることになる。つまり、

〈公理7〉 部分強化における道具的反応は、連続強化におけるよりも、多種のアナライザ出力と連合される。部分強化のあとの消去抵抗は、より多くの出力について反応が消去されねばならぬため、連続強化のあとのそれよりも大となる (cf. Sutherland *et al.*, 1965 a, p. 56)。

道具的反応は外部手掛りと直接的に連合されるのではなく、アナライザ出力と結びつけられる。したがって、

〈公理8〉 その出力と反応とが連合しているアナライザ、それが何等かの理由でスイッチ・アウトされた場合、先に形成されたアナライザ出力と反応との連合は、強化も消去もこうむらずに残存することになる (cf. Mackintosh, 1963 b, p. 845)。

動物はその種に特徴的なアナライザのドミナンス・ヒエラルキーをもっており、同一の訓練状況がどの種の動物にも等価であるとは限らない。たとえば、

〈公理9〉 ニワトリでは「明るさ」アナライザがもともと高い優位性をもっており、明るさ弁別の過剰訓練はアナライザ強度よりも反応強度を著しく増強する。一方、ネズミでは「明るさ」アナライザの優位性が低く、同じ明

るさ弁別の過剰訓練がニワトリにおけるよりも「明るさ」アナライザの学習に効果がある (cf. Mackintosh, 1965 b, p. 34)。

## アナライザ 理論の吟味

Mackintosh 理論の定義、仮定、さらにはそこから導かれる予想を整理して紹介した。では、彼の理論は実験資料によってどの程度支持されているのか。次にその問題を吟味してみたい。

### 公 理 1

この予想は、アナライザ学習が「刺激のうけとり方」を規定するとしている。これに関連する資料は二つある。

まず、Mackintosh (1965 a) は、単一刺激訓練で提示する刺激体をどの次元について分類するか、それが被験体の先に学習したアナライザしだいであることを確かめた。実験群のズキン・ネズミは、訓練の第1段階で、白と黒の正方形、または、タテとヨコの灰色長方形につき、2刺激提示法による継時弁別訓練を受ける。被験体はこの訓練によって、それぞれ「明るさ」または「方向」のアナライザを学習したことになる。ついで、新たな統制群とこれらの群は、白タテ、白ヨコ、黒タテ、黒ヨコの4種の長方形のいずれか一つにつき、強制選択法による単一刺激訓練を受ける。つぎの第3訓練段階では、この単一刺激訓練で用いられた刺激カードが、それと「明るさ」または「方向」のいずれかにおいて相違する刺激カードと組み合わせられて刺激対となる。たとえば、黒ヨコ・カードで単一刺激訓練を受けた個体については、黒ヨコと白ヨコの対、または、黒ヨコと黒タテの対が、訓練対となるわけである。

訓練の第1段階で学習したアナライザが、この組み合わせ刺激対の適切刺激次元とちょおど対応する個体を第2群、両者のくいちがう個体を第3群と命名する。「明るさ」アナライザを学習し、この第3段階で黒ヨコと白ヨコ・カードの対を与えられる個体は、第2群の一例であり、同じく「明るさ」アナライザを学習したものの、黒ヨコ・カードに黒タテ・カードが組み合わせられた個体は、第3群の一つのケースである。統制群、第2群、それに第3群は、単一刺激訓練の刺激体が正刺激となる非逆転群と、それが負刺激に指定される逆転群とにさらに区別された。すべての個体にこうした組み合わせ刺激対について同時弁別訓練を与えた。そして、訓練の最初の20試行中の正反応率を各群の非逆

転群と逆転群の間で比較した。統制群と第3群については、これらの下位群とも正反応率はほぼ50%であり、差はなかった。しかし、第2群については非逆転下位群の正反応率はほぼ63%、逆転群のそれは43%であり、この差は有意であった。

強制選択手続きによる訓練は、その刺激体への跳躍習慣を強化する。しかし、この訓練が先に学習したアナライザと無関係に進行するものであれば、跳躍習慣の強化効果は、たとえば、統制群と第2群とで等しい筈であり、第2群の下位群の間に見られたのと等しい成績の差が統制群の下位群間に現われてよい筈である。しかし、この差はなかった。このことは、第2群のうけた継時弁別訓練が、単一刺激訓練における跳躍習慣の獲得に有効な影響を与えることを意味している。しかも、この影響力は第3群の同時弁別に特に作用しない性質のものであった。

これらの事実は次のように説明される。第2群および第3群は先に学習したアナライザにしたがって単一刺激を分類する。つまり、「明るさ」アナライザを学習した個体は、たとえば、黒ヨコ・カードを「黒い」とうけとり、「方向」アナライザを学習した個体はそれを「ヨコ」と認知する。この分類の傾向は第3群の同時弁別では効力がない。第3群は学習した分類傾向とは違った次元について弁別しなくてはならないからである。たとえば、「明るさ」アナライザを学習し、「黒い」カードに跳躍することを学習した個体は、第3段階で二つの黒カードのタテとヨコを弁別しなくてはならない。「黒い」カードへの跳躍習性はタテ・カードとヨコ・カードに等しく作用し、第3群はどちらかのカードに選択的に跳躍することはない。一方、第2群では選択の方向は有効である。「黒い」と分類したカードが今度は「白い」と分類できるカードと対提示されるからである。そこで、第2群の先行跳躍習慣はこの学習状況に分化的に作用し、跳躍習慣の刺激の正負、つまり、非逆転群と逆転群の間に成績の差が現われたのであると説明される。

公理1に関連するもう一つの資料はタコ (*Octopus vulgaris* Lamarck) を用いた Sutherland 達 (1965 b) の研究である。実験群の8匹は第1訓練段階で「大きさ」アナライザを、そして、統制群の8匹は「形」アナライザを学習する。訓練の第2段階では、両群ともV型刺激とW型刺激について訓練される。ただし、これらの刺激には大きさに差があり、Vは面積にしてWの2.25倍ある。実験群の個体については、訓練第1段階の正刺激が大きい方であったか、それとも、小さい方であったかにしたが、前者はVを後者はWをそれぞれ正

刺激とする。

訓練の第3段階ではこの訓練が継続されるが、途中にテスト試行が挿入される。同じ大きさのV型刺激とW型刺激を提示し、両群の選択の方向を調べることによって、どの程度「形」の刺激次元にもとづいた選択がなされるかをテストするのである。第1日目のテストでは、両群間に差はなかった。しかし、第2日目のテストで6センチ平方のVとWを提示した所、先の正刺激と「同じ形」への反応率が統制群で69%、実験群で50%であり、この差は有意であった。

実験群は第1段階で「大きさ」アナライザを学習した。このアナライザは、「形」も違うが「大きさ」にも差のあるVとWを分類する際にも有効である。そこで、実験群は「大きなV」と「小さなW」を、それぞれ「大きい方」と「小さい方」として「うけとる」傾向が著しい。そのため、実験群はテスト試行において「形」の刺激特徴に一貫して反応することがない。第1段階で「形」のアナライザを学習し、第2段階でもそれをもちつづけることのできた統制群と異なり、実験群は「形」に注目することを学習していないためであると説明される。

ここに紹介した二つの資料は、ある刺激特徴に関する訓練が、その特徴を含んだ多義刺激のうけとり方に有効な影響を与えること、つまり、その特徴に従って刺激を分類する傾向を強めることがあることを明らかにしている。公理1は支持されると考えてよいであらう。

## 公理 2, 3

これらの予想は、過剰訓練を通じてアナライザ学習が一層強固になること、そして、この強められたアナライザが2種類の転移学習に違った効果を及ぼすことを述べている。過剰訓練が選択反応とは別の何等かの過程を獲得させることは、先に紹介したいくつかの文献(小牧, 1962; Mackintosh, 1965 c; 佐々木, 1969)の示すとおりであり、ここでは論じない。問題は、むしろ、過剰訓練をへてはじめて強固になるこの付加的過程が、一体どんな性質のものであるかという点にある。Mackintoshはこの付加的過程をアナライザ機構であるとす。この立場にしたがえば、二通りの予想がみちびかれる。つまり、あるアナライザが有効な課題の過剰訓練は、それと同じアナライザの有効な転移課題の学習を容易にするという予想(公理2)であり、もう一つは、過剰訓練課題のとは違ったアナライザが有効である転移課題の学習は、過剰訓練によって妨

害されるという予想（公理3）である。

過剰訓練逆転効果を見出した資料は、間接的にはあるが全て公理2を支持する。先行課題の刺激対の正負が逆転されるいわゆる逆学習は、もとの正負両刺激への反応傾向の介入という余計な要因を含んでおり、複雑な学習事態ではある。しかし、先行課題の適切次元がそのまま転移課題の適切刺激次元である点で、逆学習は公理2の予想の範囲に含まれる。この意味で、過剰訓練による逆学習の促進効果はこの予想を裏づける証拠となる。

一方、公理3についてはそれ程多くの資料はない。Komaki (1961), Mackintosh (1962, 1964), Mackintosh & Mackintosh (1964) がわずかにこれに関連する研究である。まず、Mackintosh (1962) は2群の白ネズミに白と黒のカードを弁別させた。第1群はこのあとで白・黒カードの逆転を学習する逆学習群であり、もう一方は灰色シマ目のタテとヨコを転移学習する非逆転移行群(NRS)である。このNRS群は、与えられる過剰訓練量の原学習所要試行数に対する百分率にしたがい、さらに0 NRS, 100 NRS, 200 NRSの3下位群に分けられる。これらの3群が、白黒弁別の完成またはその過剰訓練のあとで、新たに提示されたタテ対ヨコのシマ目弁別に要した試行数は、上述の順序で84.25, 105.00, 140.00であり、これらの差は統計的に有意であった。過剰訓練は、異なった刺激特徴が適切手掛りとなる転移課題、その学習を遅延させるのである。

類似の結果はズキン・ネズミを用いた Mackintosh (1964) やタコを使用した Mackintosh & Mackintosh (1964) の実験にも見られる。まず、最初の研究では、灰と白、灰と黒の2種の刺激対によって「明るさ」アナライザを学習させた群で、過剰訓練による後続白・黒弁別の促進の傾向が示されたのに対し、白正方形とダイア形、黒正方形とダイア形の2種の刺激対を通じて「形」アナライザを学習させた群では、過剰訓練は後続白・黒弁別を有意に遅延させることが示された。「形」を適切刺激次元とする課題の過剰訓練は、「明るさ」について選択を行なう必要のある課題の学習を妨害するのである。

過剰訓練によるこの後続学習妨害効果を考える場合には、転移の条件に2種類を区別する必要があるように思われる。その第一は、過剰訓練課題の適切手掛りが、後続課題の刺激体の特徴のうちに、不適切手掛りとして含まれる場合である。白と黒のカードで過剰学習したあとで、図形の白・黒とは無関係にタテ図形とヨコ図形を弁別しなくてはならない場合がこの一つの例になるだろう。第二の転移条件は、過剰訓練課題の適切手掛りが後続課題の刺激対の特徴

に含まれていない場合である。上に述べた三つの資料はすべてこの転移条件を用いており、被験体は先行手掛りとは独立な新しい手掛りについて転移学習を行なっている。

公理3に関連して Mackintosh はこの2種類の転移事態を区別していない。しかし、アナライザ理論の基本構想にしたがえば、アナライザ学習による干渉の機制はこの二つの事態で同じではない筈である。まず、先行適切手掛りが後続課題に不適切手掛りとして存在する第一の場合については、過剰訓練による干渉は問題なく説明できる。過剰訓練を通じ適切刺激特徴に対応するアナライザの学習はさらに進行する。強固さを増したアナライザは、後続学習において依然有効である。先の適切手掛りが一つの選択対象として存在するからである。このいまや不適切手掛りとなった特徴に対し、過剰訓練個体は、過剰訓練された分だけ余計に、より固執的に「注意」をはらい、反応する。不適切手掛りへの選択は部分的に強化されるにすぎず、このアナライザ学習もいずれは消去される。しかし、先の適切手掛りへの固執傾向は過剰訓練個体で特に著しく、その分だけ後続学習が遅れると説明すればよいからである。

問題は第二の転移条件である。先行訓練の適切刺激次元は新たな刺激対に含まれていない。過剰訓練をうけた個体には、いわば、特定のフィルターが強固にセットされている。ところが、このフィルターに捉えられる刺激特徴は、少なくとも選択手掛りとしては、事態に存在しないのである。アナライザとは、学習状況の特定の刺激特徴を選択的にピックアップするフィルターであると定義されている。ならば、先行訓練の適切アナライザがスイッチ・インされている限り、この転移条件における被験体は、選択対象となる刺激特徴を見出しえないことになり、新たな刺激対に対して選択反応を遂行できないことになる。しかし、実際には被験体は選択反応を行なう。このことは、強化されたアナライザが別のアナライザと交替され、被験体の媒介過程にスイッチ・インされたことを意味していると理解することができる。たとえば、「明るさ」アナライザを学習したあとで、今度は「方向」について弁別しなければならない個体の場合、それが「タテ」または「ヨコ」図形のいずれかに跳躍する以前に、強固になっている「明るさ」アナライザが「方向」アナライザにとって代られている筈だと考えられるのである。

第二のタイプの転移事態については、過剰訓練による干渉を直ちに予想しえないという理解は、あるいは次のように表現することができる。過剰訓練を通じ先行適切アナライザは強固になっている。その故に、被験体は選択を試みる

度に、このアナライザに対応する刺激特徴を探索するであろう (cf. 公理 7)。しかし、その種の特徴は存在せず、このアナライザは一時的にスイッチ・アウトされ、別のアナライザと交替する。こうしたアナライザ間の交替がおこる試行は、過剰訓練をうけた個体でより多数連続するであろう。そして、この交替が起るまでのアナライザ間の競合 (competition) は、選択反応の遂行される迄の時間 (反応時間) を延長させる作用をもつであろう。しかし、この競合は選択に分化的に影響することはない。競合はアナライザの交替までに生起する現象であり、先行適切アナライザが別のものと交替された瞬間、過剰訓練個体は、たとえば、非過剰訓練個体と同じ条件におかれる筈である。あるアナライザが強固になった場合、それ以外のアナライザは確かにスイッチ・インされにくくなる。しかし、このアナライザ交替の「学習に伴う困難さ」は試行内現象にすぎない。各試行の終末までに必ずアナライザの交替は生じる。この意味でアナライザ交替の「学習に伴う困難さ」が反応時間を延長させることはあるにせよ、それが後続学習の所要試行数を延長させるとは直ちに結論しがたいと考えられるのである。

公理 3 に関する上の疑問の是非はともあれ、過剰訓練が新しい刺激対に関する弁別学習を遅延させるという事実は残る。Komaki (1961) は Mackintosh と類似の目的で同じ検討を試みたが、彼とは反対の結果を得た。つまり、触覚的手掛りに関する過剰訓練が後続の白・黒カード弁別を、妨害する所か逆に促進するという結果を得たのである。このくい違いは恐らく訓練法の相違によると思われる。先に紹介した三つの実験では、いずれも非訂正法が用いられていた。しかし、Komaki の実験では、「後もどり」を許す訂正法が採用されており、この後もどり反応が過剰訓練からの正の転移を媒介する一つの特異な要因になったのではないかと推測される (cf. Komaki, 1964)。

#### 公 理 4

これは先に学習したアナライザが消去されるまで、被験体がランダム反応を示すことを予想したものである。この予測についても、二つのタイプの転移事態を区別して吟味する必要があると思われる。先行訓練の適切手掛りが持ちこされる場合については、公理 3 と同様特に問題は無い。しかし、第二のタイプの転移条件、つまり、先行適切手掛りが新刺激対に含まれていない場合については、この予測にもやはり問題がある。まず、先行訓練の適切アナライザがドミナントである 期間中に、どうして動物がランダム反応を示すことになるの



か、その理屈がはっきりしない。ランダム反応とは課題状況の不適切手掛けへの反応のことである。とすれば、訓練を通じてどんなアナライザがドミナントになっていようと、ランダム反応の示された時点において、強固になったこのアナライザは、別のそして不適切なアナライザと交替されなくてはならないことになる。公理3は、強固になったアナライザの固執されることを前提にしている。ところが、この公理4を導くためには、アナライザの交替、しかも先に指摘した試行内現象としての「アナライザ交替」が仮定されねばならないのである。この意味で、公理3と4とは論理的に矛盾する。

公理4に直接関連する資料は、先に紹介した Mackintosh (1962) の実験結果である。0 NRS, 100 NRS, 200 NRS の3群は、白・黒カード弁別のあとで、灰色シマ目のタテとヨコを学習した。このシマ目弁別中の位置反応日数(1日10試行中、8回以上特定の側を選んだ日数)は、上述の順序で4.75, 6.75, 8.00日であり、「明るさ」アナライザが強固であると期待される過剰群ほど、位置手掛け、つまり、不適切手掛けへの反応傾向が大であった。3群間の差は統計的に有意ではなかった。位置手掛けはネズミによる同時弁別事態では、最もドミナントな刺激特徴である。そこで、この結果は、統計的信頼性を欠くものの、過剰訓練がドミナントな不適切手掛けへの反応傾向を強めたという点で、公理4を支持する資料であるとされる。しかし、この予想には、公理3との関連で根本的な疑問点があることを指摘しておきたい。

## 公 理 5

この予想はアナライザ効果の現われる条件に触れたものである。アナライザ学習がいかに進行し、被験体がどれ程能率的に適切な刺激次元に「注意する」ようになっていても、その効果の現われる程度はテスト課題に左右される。テスト課題の適切手掛けが非常にきわだっており、被験体がそれに自然と注目するような場合、先行アナライザ学習の効果は顕著には現われない。むしろ、適切刺激次元への注意が何等かの理由で困難である場合に、その次元に関するアナライザ学習の効果がより明瞭に学習能率に反映されるとする。

この予想に関連する資料は二つある。まず、Mackintosh (1963 a) は、ズキン・ネズミを用い、不適切手掛けの附加によって逆転学習を困難にした場合に、過剰訓練逆転効果が大きくなることを明らかにした。第1群は白と黒の正方形につき、弁別と逆転を行なう。第2群は白長方形と黒長方形につき同じ学習を行なう。この群では、長方形の「方向」という特徴が弁別および逆転学習に

不適切手掛りとして導入されるわけである。そして、第3群は白と黒の正方形を弁別したあと、白長方形と黒長方形について「明るさ」の逆転学習を行なう。この群では逆転学習にだけ、不適切「方向」手掛りが導入されるわけである。第1, 2, 3の各群は、最初の弁別完成後直ちに逆学習に入る統制群と、150試行の附加的訓練のあとで逆学習を始める過剰群との、二つの下位群に分けられた。

どの過剰群も対応する統制群よりすみやかに逆転を完成した。ところが、3群の統制群を比較したところ、興味深い事実が判明した。第2および第3群の統制群は、第1群のそれより逆転に有意に多くの試行数を要したのである。

「方向」という不適切手掛りが附加されていれば、被験体の注意がそれに向けられる可能性がまし、適切手掛りである「明るさ」への注意がそれだけ困難になり、学習の速度も低下する。第2, 第3群の統制群で逆転に時間がかかったのはそのためである。しかし、この不適切手掛りの存在は、過剰群の学習に等価な影響を与えていない。第1, 第2, 第3群の過剰群の逆転所要試行数はほぼ等しく、3統制群間に現れたような学習速度のちがいはなかったのである。これは、過剰訓練の効果が第2および第3群で特に著しいことを意味している。過剰群ではその附加的訓練を通じて「明るさ」アナライザが著しくドミナントになっており、統制群のように「方向」手掛りに注意のそれることが少ない。そこで「方向」に注意するための学習の遅れが、過剰群では防止された。第1群の過剰群と統制群との間に現れた以上の差が、第2および第3群で得られたのは、両群の逆学習事態が不適切「方向」手掛りをフィルター・アウトする必要のある事態であり、アナライザ効果が一層発揮される状況であったことによると説明される。

公理5に関連する第2の資料は Mackintosh (1965 b) である。この実験の本来の目的は、過剰訓練の効果をニワトリとネズミで比較する点にあったが、その第1実験と第3実験とを対比させるとこの公理に関係する証拠が得られる。第1実験では、過剰群と非過剰群のヒヨコに、白・黒弁別とその逆転を学習させた。ネズミと異なり、100試行の過剰訓練は逆転を遅延させた。そこで、その第3実験では、白・黒弁別でなく、「方向」弁別を課題に採用した。白と黒の長方形が刺激となり、ヒヨコは長方形の「明るさ」とは無関係にタテまたはヨコの長方形に反応しなくてはならない。「明るさ」が不適切手掛りとして加わることにより、「方向」への注意はそれだけ困難になる。第1実験と同じく、100試行過剰群と統制群の「方向」逆転学習速度を比較した。この場合には、

逆転促進効果が得られた。

「明るさ」という刺激特徴はニワトリにとって本来知覚的にドミナントであり、アナライザ訓練の余地があまりない。第1実験の結果はそのためである。第3実験では「方向」というそれほどドミナントでない刺激特徴が手掛りとなった。「方向」アナライザは過剰訓練によってドミナンスを獲得する余地のあるアナライザである。しかも、「明るさ」という本来ドミナントな手掛りが不適切手掛りとして存在している。この事態ではドミナンスを獲得したアナライザが効果を発揮する。アナライザは「明るさ」への注意のそれを防止し、逆転学習がすみやかになされる効果を生むと説明される。

訓練の効果をその後に行なわせる学習の遅速によって検出しようとする場合、課題が容易すぎても困難すぎても適当ではない。アナライザ学習の効果を検出しようとする場合も事情は同じである。訓練したアナライザが最もドミナントであるような課題で、アナライザ訓練効果を検出しようとするのはナンセンスである。問題のアナライザが適度に下位のドミナンスをもった課題、そうした課題に選ぶのは当然のことであり、特に説明の必要もないであろう。

## 公理 6

訓練の転移 (transfer of training) は訓練課題とテスト課題との類似性に規定される。そして、訓練とテストとで同じ課題が与えられる時、つまり、類似性が最大である時、転移量は最大になると一般に信じられている。この「常識」へのある意味での反証を示したのは Lawrence (1952) である。彼は、弁別体間の差が小さく弁別学習の困難な課題で最初から訓練を行なうよりも、弁別体間の差が大きく、したがって、弁別の容易な別の課題であらかじめ訓練しておいた方が、差の小さな弁別体に関する学習成績がよいことを明らかにしたのである。刺激汎化曲線の形態についてどんな仮定をおこうとこの結果は説明されない (Lawrence, 1955)。そこで、この結果は2過程説、つまりは「手掛りの明瞭化」仮定の必要性を指示するもう一つの資料であるとされた。

公理6はこの考えにそったものである。弁別学習にはまずアナライザの学習が必要であるが、それは弁別しやすい刺激対を用いた方が能率的に行なわれる。アナライザ学習のもととも困難な、弁別体間の差の小さな課題で最初から訓練するよりも、その分だけ問題の刺激次元について大きな差をもった刺激対で訓練した方が、結果において訓練の能率は高まるとする。この予想に関連する資料は Sutherland 達 (1963) の結果である。タコ (*Octopus vulgaris*) が被

験体に、正方形と5種の平行4辺形が刺激として用いられた。平方4辺形  $P_1$  は正方形との形の相違が最も著しく、 $P_5$  はそれに最も類似する。まず、Sim. D群は訓練の第1日目から正方形と $P_5$ について訓練を受ける。Sim. E群は最初の10日間は正方形と $P_1$ で、つづく3日間は正方形と $P_2$ 、正方形と $P_3$ 、正方形と $P_4$ でそれぞれ1日ずつ訓練される。そして、14日目からはSim. D群と同じ正方形と $P_5$ の弁別を行なう。正方形と $P_5$ に関する成績を両群で比較した。Sim. D群の正反応率は54%、正方形と $P_1$ でまず訓練し、徐々に困難な弁別に移行したSim. E群のそれは73%で、この差は有意であった。そこで、この公理6は支持されたものと考えられた。

しかし、アナライザ学習の高能率が直ちに弁別学習の高成績をもたらすかどうか、予想はそれ程直截ではないと思われる。それは、Mackintoshがアナライザ出力間の汎化効果について何の仮定をも提出していないためである。Sim. E群は正方形と $P_1$ についてまず訓練を受けた。この群では「形」アナライザの学習と平行して、彼のいう第2の学習プロセス、つまり、二つのアナライザ出力と選択反応との連合が進行してくる。Sim. E群はついで正方形と $P_2$ を提示される。正方形にはもとの選択反応傾向がそのまま解放され、その傾向はさらに強化されよう。しかし、一方では、 $P_1$ のアナライザ出力に連合された反応傾向が、新たに提示された $P_2$ のアナライザ出力に汎化することが予想されるのである。アナライザ出力間の汎化は、 $P_2$ から $P_3$ へ、 $P_3$ から $P_4$ へ、さらには $P_4$ から $P_5$ へと波及することが予想される。要するに、Sim. E群のすぐれた弁別成績の背後には、アナライザ学習という正の要因のほかに、アナライザ出力間の汎化というもう一つの正要因が推測されるのである。

アナライザ出力が先行学習効果を媒介するためには、アナライザによって適切な刺激特徴のキャッチされることが前提になっている。この意味で、Sim. E群のSim. D群に対する優越を説明する際には、Sim. E群における適切アナライザ学習の高能率を認めなくてはならない。問題はその後が生じる。アナライザ出力がどんな性質のものであり、アナライザ出力間の類似性が訓練効果をどんな法則に従って媒介するのか、これらについての原則がない限り公理6は主張できない。公理6には論理の飛躍があると思われる。奇妙なことに、Mackintoshはアナライザ出力について、明瞭に定義していない。しかし、アナライザ出力を「より大きい方」とか「より暗い方」といった関係判断の産物であるとするのでない限り（これは、基本仮定1に矛盾するが）、アナライザ出力間の類似性についてコメントする必要がある。そして、Lawrence (1952,

か. 516) が先に紹介した彼自身の実験結果 (とくに, ATG#1 と GTG のテストにおける成績; 1952, p. 513) について述べているように, 「……刺激汎化に類似の概念を採用しなくてはならない」と考えられるのである。

## 公 理 7

この予想はハンフレイ効果, つまり, 部分強化による消去の遅延効果についての Mackintosh のアプローチを示している。部分強化のあとでは, 連続強化にくらべ, 消去抵抗が大きくなるという事実は, 強化の法則への一つのパラドックスとして, 古くから問題にされてきた。これを説明するためにいくつかの理論が提起されているが (cf. Lewis, 1960), それらの理論の基本的な立場は3種類に大別できるように思われる。Mackintosh のアプローチは, これらのどの立場とも全く相違する。これまでの理論が, 強化の生起パターンや広義の動機づけや反応のユニット化にハンフレイ効果の原因を求めてきたのに対し, 彼は「注意の幅」, つまり, 道具的反応が結合されるアナライザ出力の多様性に注目しているからである。公理7を支持する証拠は Sutherland *et al.*, (1965 a) である。5群のズキン・ネズミが日に20 試行づつ訓練される。P群は60 試行の部分強化をうける統制群である。P-C群とC-P群は, 60試行の部分強化訓練のほかに, 100試行の連続強化をうけるが, P-C群は部分強化が先で連続強化が後になり, C-P群では順序が逆になる。C-60, およびC-160群は, それぞれ60試行と160試行の連続強化をうける。

これらの5群は上述の訓練のあとで等しい消去訓練をうけた。消去基準に達するまでの試行数は, C-60とC-160群がともに17, P群が82であり, ハンフレイ効果が見出された。ところが, C-P群とP-C群とでは消去抵抗に差があった。消去までの試行数は前者で33, 後者で77であり, この差は有意である。また, C-P群の消去抵抗はP群よりも有意に少であった。P, P-C, C-P群はともに60試行の部分強化をうけた。しかし, 連続強化訓練の後でそれが与えられる場合 (C-P群) ではハンフレイ効果が減少するのに対し, 連続強化訓練の前に与えられる場合 (P-C群) には効果はほぼ等しい。これらの結果は, 上述の三つの理論的立場のいずれからも説明されない。

訓練の最初から連続強化をうけるC-P群の場合, アナライザの発動が強化の一貫性に依存する所から, 比較的少数のアナライザが学習されるだけであり, 走行反応は比較的少数のアナライザ出力と強固に結合されることになる。一方, 訓練の最初から部分強化をうけるP-C群の場合, 強化の一貫性の欠除

は多くのアナライザを発動させる。特に強固に学習されるアナライザはない。しかし、多様なアナライザがスイッチ・インされる所から、走行反応は、最初から連続強化をうける場合よりも、多くのアナライザ出力と結合されることになる。消去訓練が始まると、C-P 群ではアナライザ学習が進行してただけに、もともと少数であったアナライザ出力・反応連合が迅速に消去される (cf. 公理 8)。一方、P-C 群では P 群と同様、特に強固に学習されたアナライザはない。そこで、出力・反応連合の消去はもともと C-P 群ほど能率的でない。その上、消去されるべき連合の種類が P-C 群では多岐に亘る。P-C 群の消去抵抗が C-P 群より大であり、さらに、P 群とほぼ匹敵する程であったのは、こうした二つの理由によると Mackintosh は説明する。

この資料に関する限り、彼の説明は妥当である。しかし、アナライザ理論からは、訓練状況に含まれる刺激特徴の数、それらのドミナンス・ヒエラルキー、訓練段階と刺激特徴の多様性など、ハンフレイ効果に作用する多くの変数を指摘できる筈であり、公理 7 以外にもっと積極的な予言を導くことが出来る筈である。公理 7 に示される彼のアプローチの妥当性は、今後の研究を通じて明らかになってくるであろう。

## 公 理 8

この予想はアナライザ理論のユニークさをよく表わしている。弁別逆転訓練においてよく観察されることであるが、逆転学習の正反応の強化がもとの正反応 (逆転学習の誤反応) 傾向を一時的に高めるという現象がある。もとの正反応がどれも非強化をうけているうちに被験体は新たな正刺激 (もとの負刺激) に反応するようになるが、他ならぬこの正刺激への反応の強化が、消去されたはずの誤反応を一時的に継起させることがあるのである。この現象は、弁別逆転訓練実験を行なったことのある実験者なら、恐らく誰もが観察したことがあると思われる。しかし、この現象に言及し、説明を試みた者はなかった。Mackintosh の公理 8 は、この今まで見すごされてきた事実について、一つの説明を提起している。

弁別訓練が充分でない場合 (過剰訓練されない場合)、適切アナライザの学習されたドミナンスはそれ程大きくない。逆転訓練が開始され、適切アナライザにもとづいた選択がすべて非強化をこうむると、適切アナライザは、ドミナンスが大でないため、すぐスイッチ・アウトされてしまう。これは三つの帰結を生じる。第一は、逆学習の完成に必要な、もとの反応傾向の消去の機会が、

一時的にせよ失なわれることである。第二は、アナライザの交替により、位置偏好などの不適切反応が現われることである。そして、第三は、適切アナライザが時折りスイッチ・インされ、消去されないままの反応傾向が発動される結果、もとの正刺激への反応が一時的に集中して誘発されることである。

一方、訓練が充分である場合（過剰訓練された場合）、適切アナライザのドミナンスは大きく、もとの正反応がすべて非強化をうけても他のアナライザと交替されることはない。そこで、適切アナライザの提供する出力と反応との連合は消去されやすくなり、非過剰個体のような消去の保留は起らない。充分な過剰訓練が逆転を促進するのは、適切アナライザがドミナントであるため、もとの正反応が遅滞なく消去されること、それに、原学習のアナライザは逆転学習においても同様に適切であるところから、消去完了後の逆転習得（もとの負刺激への接近の学習）が有利となること、この二つの理由によると説明される。

これらの解釈に関連する第一の資料は、Mackintosh (1963 b) である。過剰群と非過剰群のズキン・ネズミは、最初の訓練のあとでその消去訓練をうけた。つまり、もとの正・負いずれの刺激に反応しても強化しないという訓練を、10回連続試行中両刺激への反応率がちょうど50%になるまでつけたのである。この消去基準に達するまでの試行数は、過剰群よりも非過剰群で有意に小であった。いわゆる消去抵抗は、附加的訓練をうけない非過剰群で小さいわけである。しかし、反応潜時の分析は奇妙な傾向を明らかにした。消去訓練の最初の20試行の反応潜時をみると、潜時は消去抵抗の小さい筈の非過剰群の方が短かったのである。反応潜時が習慣強度の減少関数であるとすれば (cf. Hull, 1952), この結果はパラドックスである。もとの正刺激への反応傾向のあらわす消去抵抗が非過剰群で小である以上、もとの正刺激への反応潜時は当然非過剰群で大でなくてはならないからである。

Mackintosh は、もとの正反応の放棄されるまでの試行数が、非過剰群の場合必ずしも反応強度をあらわしていないと考える。非過剰群は適切アナライザの学習が過剰群ほど充分でない。そこで、消去訓練における非強化の経験によって、適切アナライザはその出力と反応との結合をそのままにしてスイッチ・アウトされてしまう。非過剰群における正反応放棄は、いわば純正の消去によるのではなく、アナライザ交替という局外要因により、指標の役割りを果さなくなっていると説明される。消去訓練のあとの強化が、スイッチ・アウトされたアナライザを復活させ、逆学習正刺激への反応率を一時的にチャンス以下に低減させるという事実は、Mackintosh (1965 b) のヒヨコを用いた実験におい

でも同様に見出されている。

## 公 理 9

この予想は動物の種によってアナライザのヒエラルキーに差があること、そして、もともとドミナントなアナライザは訓練しても効果が上がらないところから、同じ訓練がすべての動物に等価な効果をもたらすとは限らないことを述べたものである。この予想がたてられたきっかけは、明るさ弁別の過剰訓練がネズミにおいては逆学習を促進するのに、ニワトリでは逆にそれを遅延させるという発見 (Brookshire *et al.*, 1961) にある。Mackintosh はこの原因が「明るさ」アナライザのドミナンスの差にあると考えた。「明るさ」アナライザはニワトリにおいてはもともとドミナントである。したがって、過剰訓練をいくら与えてもこのアナライザがそれ以上ドミナントになることはない。過剰訓練はアナライザ学習という第一の学習プロセス (*cf.* 仮定 1) には殆んど貢献せず、出力と選択反応の連合形成という第二の学習過程に主として作用する。ただし、この連合は逆転学習を遅延させる種類の要因である。一方、ネズミの場合、「明るさ」アナライザはもともとドミナントでなく、訓練を通じて優位性の高まる余地がある。そこで、ネズミの過剰訓練では、アナライザ学習という逆転学習のためのプラス要因が同時に成立する。ニワトリではこのプラス要因は得られない。過剰訓練はもっぱら連合というネガティブな要因だけをもらし、それ故に逆転を遅延させると考えられた。

この解釈の要点は、「もともとドミナントでない」アナライザでないと、過剰訓練の効果が現われないとする点にある。この見方が正しければ、同じニワトリでも「知覚的にドミナントでない」手掛りが適切手掛りとなる場合には、ネズミの明るさ弁別と同様、過剰訓練による逆転促進効果が現われる筈である。Mackintosh (1965 b) の第3実験はこの点を吟味したものである。長方形のタテとヨコが適切手掛りとなる「方向」弁別では、100 試行の過剰訓練が逆転を促進した。

選択行動に現われる種差をすべてアナライザ・ヒエラルキーに還元しうるものか、この問題は勿論簡単に答えられる性質のものではない。しかし、過剰訓練逆転効果の有無が、訓練課題の困難度、ひいては、課題の適切手掛りへの「注意」の難易と関係していることは確かである。小牧 (1962, p. 89) は、先に過剰訓練逆転効果が位置弁別の場合現われにくいことを指摘した。Mackintosh はこの傾向の「一つの」原因を位置手掛りのドミナンスにあると考える



(Mackintosh, 1965 c, p. 138)。そして、一般的には、「適切手掛りが知覚的にドミナントでない」場合に、過剰訓練逆転効果が現われるとする。Lovejoy (1966) はこの公理を数理モデルにまとめた。そして、「過剰訓練逆転効果の得られる条件を  $P_1(A)$ —注意の初期確率—で定義すれば、それは  $.3 < P_1(A) < .7$  までとなる」と述べている (Lovejoy, 1966. p. 94)。

## 結 語

Mackintosh の構想を明確に理解する意図で、具体的な問題に関連して提起されている彼の予想を公理の形に整理した。そして、それぞれの予想が果して十分な証拠にもとづいているか、あるいは、予想をみちびく過程に何等かの飛躍がないかどうかを吟味した。彼の関心事である「注意の学習」につき、その理論の是非を論じるほど、我々の知識は充分ではない。最後に、彼の構想に関連する疑問をいくつか述べ、今後の問題の所在をさぐってみることにしたい。

Mackintosh の理論で奇異に思われることの一つは、それが刺激特徴の個別性を殆んど問題にしていないことである。彼の理論の力点が、特定の刺激次元（明るさ、大きさ、方向、形、*etc.*）の選択的認知、つまり、アナライザによるフィルター作用の理論化にあることは言うまでもないことであり、アナライザの抽出した刺激特徴の個別性の問題は、少くとも現在のところは、二次的な関心事であるかもしれない。彼が刺激汎化や分化の問題について全く言及していないのも、恐らくこうした理由によるのであろう。

しかし、刺激特徴の個別性認知の問題は、アナライザ学習を含めた訓練効果の転移を考える時には、度外視できない重要性をもっている。たとえば、Lawrence (1952) が見出し、Mackintosh 達 (Sutherland *et al.*, 1963) の追試した、容易な弁別の先行学習による困難な弁別の促進効果を、彼はアナライザ学習の能率の差を反映するものと一面的に解釈している。この効果は、公理 6 に関連してのべたとおり、確かに何等かのフィルター作用の仮定なしには説明されない。しかし、種々の実験条件間に現れた学習成績の差（たとえば、Lawrence, 1952 の ATG#1 と GTG）を充分説明するためには、彼のいうアナライザ出力と反応との連合が、アナライザ出力間にどう般化するのが明らかにされていなくてはならないのである。アナライザは「二つの弁別体について最大の出力の差」を生じると定義される。たとえば、「明るさ」アナライザがドミナントになった個体は、訓練時のとは異なる明るさ手掛りを提示された

場合、この新刺激間の「明るさ」の差をより能率的に抽出するとされている。しかし、「明るさ」アナライザは新弁別体間の明るさの差の判定にプラスに働いただけなのか。アナライザ学習が、新刺激と旧刺激の差を強調することは考えられないのか。アナライザが、仮に特定の刺激次元に属する個別的特徴の認知とは独立に機能する単なるフィルターであるとして、では、アナライザ出力のバラエティと反応解発傾向との間に一体どんな関係があると考えたらよいのか。刺激汎化の問題を含めたこうした個別性認知とアナライザ学習の問題は、今後明らかにされるべき問題であると思われる。

**Mackintosh** 理論の第二の問題点は、アナライザのドミナンスに関係する。アナライザがスイッチ・インされる傾向は、大別して三つの要因に規定されるとされている。第一は被験体の種に個有のアナライザ・ヒエラルキーである（公理9）。第二は訓練状況の各種の刺激特徴のきわだちの程度である。他の条件が同じであれば、きわだった刺激特徴に対応するアナライザほどスイッチ・インされやすい（公理5, 6, 9）。第三はいうまでもなくアナライザ学習の程度である。訓練を通じてアナライザの順位変更が起れば、それはそのまま次の学習事態にもちこされ、適切手掛りにより *attentive* にさせるとする。同一種の被験体を用いて実験する場合には、したがって、選択的注意は刺激特徴のきわだちとアナライザ学習の二つの要因に左右されることになる。このことは、先行「アナライザ学習」のもたらす効果が、促進的であれ、あるいは、禁止的であれ、転移学習状況の諸種の刺激特徴間の「きわだちのヒエラルキー」と相対的であることを意味している。これは **Mackintosh** 自身が認めるところである（cf. 公理5）。ところが、甚だ困惑することには、アナライザ学習による後続弁別の遅延を説明する段になると、上の原則が無視されているように思われる。

たとえば、先行適切手掛りが弁別刺激特徴として存在していない転移学習状況においても、先行アナライザ学習は転移弁別を遅延させるとされている（公理3）。先行適切手掛りが存在しないことは、選択的注意を規定する一つの変数、つまり、手掛りのきわだちが極めて小であることを意味している。とすれば、対応する刺激特徴を欠く「学習したアナライザ」のドミナンスと、この転移学習状況できわだった刺激特徴をもつ「別のアナライザ」のドミナンスとでは、そのいずれが大であるか直ちに決し難いものではあるまいか。

この疑問は、つまるところ、アナライザ学習の転移が上述した3種の変数にどの程度規定されるのかが明らかでない所から生じるものである。ちなみに、

先行適切手掛りが不適切手掛りとしてもちこされる転移事態と、それがもちこされない転移事態とで、アナライザ学習のもたらす遅延効果の程度を直接比較した資料ですら、まだ見当らないのである。いわゆるアナライザ学習の転移、それに作用する適切手掛りの有無、もとの適切刺激特徴と新たなそれとの類似性等の効果は、今後の研究において評定されねばならないと思われる。アナライザの転移に及ぼす適切手掛りの影響を吟味する場合、転移学習事態としていわゆる **concurrent** 弁別を用いるのが面白いと思われる。つまり、ある刺激手掛りについて充分訓練したあとで、次にその手掛りと新しい手掛りとを別々の試行で呈示し、二通りの弁別を併行的に学習させるのである。両手掛りの刺激次元を相違させたり、その類似性を変化させたりすることは言うまでもない。旧手掛りは依然として学習状況に存在し、それへの反応は同様に強化される。この意味でこの **concurrent** 弁別においては、先の適切アナライザは以前のドミナンスを持ちつづける筈であり、その影響をもう一つの弁別においてそれだけ直截に検出できるであろうと思われるのである。

Mackintosh の記述には、アナライザの交替に関して多少の混乱があるように思われる。アナライザ学習による後続弁別の遅延効果を説明する際には（公理3）、先行適切アナライザの優位性のゆえに「他の刺激次元への注意」が困難であるためであるとされる。しかし、転移学習におけるランダム反応傾向を説明する際には（公理4）、先行学習のアナライザが、別の、そして、転移課題における「不適切アナライザ」と交替されることを仮定しなくてはならないのである。ちなみに、非過剰学習個体の逆転学習における「消去の保留」を説明する際、原学習の適切アナライザが、出力と反応との連合をそのままに、スイッチ・アウトされると彼自身が述べているのである（公理8）。この混乱の原因は、アナライザのドミナンスの問題を「試行間」と「試行内」とで区別していないことにある。最もドミナントなアナライザとは、選択を試みる度にまず最初にスイッチ・インされるアナライザである。つまり、最もドミナントなアナライザの「試行間効果」とは、被験体を、どの試行においても、そのアナライザの指示する刺激特徴に「まず最初に注意させる」という効果である。しかし、ある選択の機会に、被験体が最もドミナントなアナライザにもとづいて選択を行なうかどうかという、アナライザ・ドミナンスの「試行内効果」は、この試行間効果とは必ずしも一致しない。たとえば、被験体がドミナントなアナライザの指示する刺激特徴にいくら注意しても、その種の刺激特徴が手掛りとして存在していない場合には、被験体はドミナントなアナライザにもとづい

て「選択反応を行なう」ことは出来ないからである。

先行適切手掛りが手掛り刺激として提示される転移学習事態については、上の区別は特に重要ではない。被験体はドミナントなアナライザに従って「注意」し「反応」するからである。問題は先行適切手掛りの存在しない転移事態である。被験体は学習したアナライザにもとづいて選択反応を送行することは出来ない。この場合には、学習したアナライザはスイッチ・アウトされ、その次にドミナントなアナライザがスイッチ・インされるであろう。この種のアナライザは大抵の場合、位置偏好や刺激偏好を含めたいわゆる不適切反応を生じるアナライザであろう。アナライザ学習がランダム反応を誘発する機制は、こう考えることによってはじめて理解される。

Mackintosh の構想を上のように理解した場合、アナライザ学習の「試行内効果」について次の予想がみちびかれる。先行アナライザのドミナンスが大であれば、それが次にドミナントなアナライザと交替されるまでにより長い時間がかかる。これは反応時間の延長となってあらわれる。ただし、反応時間の延長は、次にドミナントなアナライザのドミナンスと相対的である。つまり、次に優位なアナライザのドミナンスが何等かの理由で高ければ高いほど、この延長効果は小となり、そのドミナンスが低いほど延長効果が大となることが予想されるのである。先行適切手掛りの存在しない転移学習事態において、アナライザ学習が果して反応時間を延長させる効果をもつかどうか。また、反応時間を延長させるこの「試行内効果」の現われる期間の長さが、先行アナライザ学習の程度と正の相関をもつかどうか。さらに、反応時間の延長効果が、転移学習事態におけるアナライザのドミナンス（たとえば、刺激特徴のきわだち等に対応する）に左右されるかどうか。こうした資料を得るための研究が今後計画されねばならないと思われる。

Mackintosh のアナライザ理論に関し、二・三の疑問点をのべた。これらの疑問はいずれも「アナライザ学習の転移」に関係していた。これは自然な帰結である。弁別訓練に伴なう「手掛りのドミナンス順位の変更」を相互に独立な連合の個別的増減から説明する、たとえば、Spence (1936, 1956) の立場では、学習効果の転移は主として刺激特徴の類似性、ひいては、刺激汎化に規定される。しかし、選択反応の学習のほかに、「手掛り間ドミナンスの順位変更」の学習、つまり、アナライザ学習を仮定する Mackintosh の立場では、この新たに仮定された学習プロセスの転移条件を明らかにしておくことが、当然中心

的な課題になる筈だからである。一般に「訓練の転移」の問題は現在でも充分理論化されているとはいえない。この意味で Mackintosh 理論の転移条件規定があいまいであるとしても、それは決してアナライザ理論だけの責任ではないであろう。

しかし、アナライザ機構の分析は、逆の意味で「転移の条件」をさぐるのに格好のトピックであるとも考えられる。Mackintosh の仮定するとおり「アナライザが出力と誘因との相関に左右されるメカニズムである」(仮定3)とすれば、アナライザの転移は、転移学習条件において学習したアナライザがどの程度の成功をもたらすか、それによって左右される筈だという予想をみちびく。これは、学習セットの転移がある課題における分化的反応の可能性に依存するという指摘(小牧, 1969, p. 172)と一致する。これは興味深い暗合である。アナライザ学習、ことに過剰訓練のもたらすフィルター作用の転移条件を吟味することは、この意味で一層重要な研究課題になると考えられる。

## 文 献

- Harlow, H. F. & Warren, J. M. 1952 Formation and transfer of discrimination learning sets. *J. comp. physiol. Psychol.*, **45**, 482-489.
- Hull, C. L. 1952 *A Behavior System* New Haven: Yale Univ. Press.
- Komaki, J. 1961 The facilitative effect of overlearning in discrimination learning by white rats. *Psychologia*, **4**, 28-35.
- 小牧純爾 1962 選択学習における過剰学習の問題. 心理学評論, **6**, 84-104.
- Komaki, J. 1964 Improvement in simultaneous black-white discrimination following overtraining of a successive tactual discrimination problem. *Bull. of Nagoya Institute of Technology.*, **16**, 391-401.
- 小牧純爾 1966 Learning Set についての考察—文献展望— 心理学評論, **10**, 39-59.
- 小牧純爾 1969 学習セットの形成 八木(監)・本吉(編)講座心理学 第6巻・学習 東京大学出版会 Pp. 163-186.
- Lawrence, D. H. 1949 Acquired distinctiveness of cues: I Transfer between discriminations on the basis of familiarity with the stimulus. *J. exp. Psychol.*, **39**, 770-784.
- Lawrence, D. H. 1950 Acquired distinctiveness of cues: II Selective association in a constant stimulus situation. *J. exp. Psychol.*, **40**, 175-188.
- Lawrence, D. H. 1952 The transfer of a discrimination along a continuum. *J. comp. physiol. Psychol.*, **45**, 511-516.
- Lawrence, D. H. 1955 The applicability of generalization gradients to the trans-

- fer of a discrimination along a continuum. *J. general. Psychol.*, **52**, 37-48.
- Lewis, D. J. 1960 Partial reinforcement: A selective review of the literature since 1950. *Psychol. Bull.*, **57**, 1-28.
- Lovejoy, E. 1966 Analysis of the overlearning reversal effect. *Psychol. Rev.*, **173**, 87-103.
- Mackintosh, N. J. 1962 The effects of overtraining on a reversal and a nonreversal shift. *J. comp. physiol. Psychol.*, **55**, 555-559.
- Mackintosh, N. J. 1963a The effect of irrelevant cues on reversal learning in the rat. *Brit. J. Psychol.*, **54**, 127-134.
- Mackintosh, N. J. 1963b Extinction of a discrimination habit as a function of overlearning. *J. comp. physiol. Psychol.*, **56**, 842-847.
- Mackintosh, N. J. 1964 Overtraining and transfer within and between dimension in the rat. *Quart. J. exp. Psychol.*, **16**, 250-256.
- Mackintosh, N. J. 1965a The effect of attention on the slope of generalization gradients. *Brit. J. Psychol.*, **56**, 87-93.
- Mackintosh, N. J. 1965b Overtraining, reversal, and extinction in rats and chicks. *J. comp. physiol. Psychol.*, **59**, 31-36.
- Mackintosh, N. J. 1965c Selective attention in animal discrimination learning. *Psychol. Bull.*, **64**, 124-150.
- Mackintosh, N. J. 1969a Further analysis of the overtraining reversal effect. *J. comp. physiol. Psychol.*, **67**, part 2, 1-18.
- Mackintosh, N. J. 1969b Serial reversal training and nonreversal shift learning. *J. comp. physiol. Psychol.*, **67**, 89-93.
- Mackintosh, N. J. & Mackintosh, J. 1964 The effect of overtraining on a nonreversal shift in OCTOPUS. *J. gen. Psychol.*, **106**, 373-377.
- Rumbaugh, D. M. & Prim, M. M. 1964 Temporary interference on insolvable discrimination reversal training upon learning set in the squirrel monkey. *J. comp. physiol. Psychol.*, **57**, 302-303.
- 佐々木正伸 1969 弁別逆転学習 八木(監)・本吉(編) 講座心理学 第6巻・学習 東京大学出版会 Pp. 93-128.
- Shusterman, R. J. 1964 Successive discrimination-reversal training and multiple discrimination training in one-trial learning by chimpanzees. *J. comp. physiol. Psychol.*, **58**, 153-156.
- Spence, K. W. 1936 The nature of discrimination learning in animals. *Psychol. Rev.*, **43**, 427-499.
- Spence, K. W. 1956 *Behavior Theory and Conditioning*. New Haven: Yale Univ.

Press.

- Sutherland, N. S., Mackintosh, N. J., & Mackintosh, J. 1963 Simultaneous discrimination training of OCTOPUS and transfer of discrimination along a continuum. *J. comp. physiol. Psychol.*, **58**, 150-156.
- Sutherland, N. S., Mackintosh, N. J. & Wolfe, J. B. 1965a Extinction as a function of the order of partial and consistent reinforcement. *J. exp. Psychol.*, **69**, 56-59.
- Sutherland, N. S., Mackintosh, N. J., & Mackintosh, J. 1965b Shape and size discrimination in OCTOPUS: The effects of pretraining along different dimensions. *J. genet. Psychol.*, **106**, 1-10.
- Wilson, M., & Wilson, W. A. 1962 Intersensory facilitation of learning sets in normal and brain-operated monkeys. *J. comp. physiol. Psychol.*, **55**, 931-934.